

PAT-NO: JP411176803A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11176803 A

TITLE: EQUIPMENT AND METHOD FOR DRY ETCHING

PUBN-DATE: July 2, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HARASHIMA, KEIICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEC CORP	N/A

APPL-NO: JP09339919

APPL-DATE: December 10, 1997

INT-CL (IPC): H01L021/3065

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide equipment and a method for dry etching by which etching selectivity of a BPSG film or PSG film against a silicon oxide film can be increased without CO gas.

1812.6782

SOLUTION: In plasma etching equipment which has two independent high frequency power supplies 2, 7 for selectively dry etching a silicon oxide film and a BPSG film or PSG film formed on a semiconductor substrate located in a chamber 10, a mixed gas composed of carbon and fluorine atoms or gas composed of carbon, fluorine, and hydrogen atoms and a noble gas is used as a reactive gas introduced into the chamber 10. The noble gas enables adjustment of a deposition quantity of the protective film, and thereby a selective deposition quantity of the protective film against the silicon oxide film can be increased.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-176803

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 L 21/3065

識別記号

F I

H 0 1 L 21/302

F

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-339919

(22) 出願日 平成9年(1997)12月10日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 原島 啓一

東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

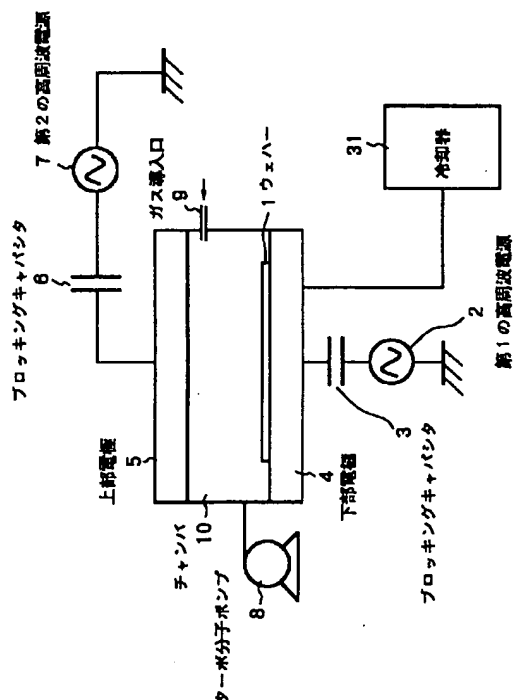
(74) 代理人 弁理士 松浦 兼行

(54) 【発明の名称】 ドライエッチング装置及びドライエッチング方法

(57) 【要約】

【課題】  $\text{CHF}_3$  と  $\text{CF}_4$  の混合ガスを用いて BPSG 膜の選択エッチングを行う従来のドライエッチング方法では、選択的に保護膜を形成する能力が低い。また、上記の混合ガスに  $\text{CO}$  を添加したガスを用いる従来のドライエッチング方法では、 $\text{CO}$  ガスが毒性が強いため、取り扱う上で危険である。

【解決手段】 チャンバ 10 内に載置された半導体基板上のシリコン酸化膜と BPSG 膜又は PSG 膜に対して、選択的にドライエッチングする独立した 2 つの高周波電源 2、7 をもつプラズマエッチング装置において、チャンバ 10 内に導入する反応ガスとして、炭素、フッ素原子から構成されるガス、又は炭素、フッ素、水素原子から構成されるガスと、希ガスとの混合ガスを用いる。希ガスにより保護膜の堆積量を調整し、シリコン酸化膜への選択的な保護膜堆積量を促進させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 チャンバ内に載置された半導体基板上のシリコン酸化膜とBPSG膜又はPSG膜に対して、選択的にドライエッチングする独立した2つの高周波電源をもつプラズマエッチング装置において、

前記チャンバ内に導入する反応ガスとして、炭素、フッ素原子から構成されるガス、又は炭素、フッ素、水素原子から構成されるガスと、希ガスとの混合ガスを用いることを特徴とするドライエッチング装置。

【請求項2】 前記2つの高周波電源のうち、ドライエッチング対象物が載置されている電極に対向する電極に接続された高周波電源に投入される電力が2500W以上であることを特徴とする請求項1記載のドライエッチング装置。

【請求項3】 前記混合ガスの圧力は、0.03 Torr～0.1 Torrに選定されていることを特徴とする請求項1又は2記載のドライエッチング装置。

【請求項4】 前記混合ガスの総ガス流量に対する前記希ガスの混合比は、40V%～70V%に選定されている請求項1乃至3のうちいずれか一項記載のドライエッチング装置。

【請求項5】 シリコン酸化膜に対してBPSG膜又はPSG膜を選択的に異方性ドライエッチングを行う方法において、

反応ガスとして、炭素、フッ素原子から構成されるガス、又は炭素、フッ素、水素原子から構成されるガスと、希ガスとの混合ガスを用いることを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項6】 前記炭素、フッ素、水素原子から構成されるガスとして、 $CF_4$ と水素の混合気体若しくは $CHF_3$ 、 $C_2F_6$ 、 $C_3F_8$ 、 $C_4F_8$ それぞれの単ガス又はこれらの二又は三以上の混合気体を用い、希ガスとしてAr、He、Ne及びXeのうち少なくとも一つを用いることを特徴とする請求項5記載のドライエッチング方法。

【請求項7】 シリコン基板上に第1のシリコン酸化膜を介して電極配線が形成され、かつ、該電極配線の上面及び側面に第2のシリコン酸化膜がそれぞれ形成された半導体装置の全面にBPSG膜又はPSG膜を堆積する工程と、

前記BPSG膜又はPSG膜の上にレジストを塗布、現像してコンタクトホールレジストパターンを形成する工程と、

前記コンタクトホールレジストパターンをマスク、前記電極配線の上面及び側面の第2のシリコン酸化膜をエッチングストップとし、反応ガスとして、炭素、フッ素原子から構成されるガス、又は炭素、フッ素、水素原子から構成されるガスと、希ガスとの混合ガスを用いて前記BPSG膜又はPSG膜を異方性ドライエッチングしてコンタクトホールを開口する工程とを含むことを特徴と

するドライエッチング方法。

【請求項8】 シリコン基板上に第1のシリコン酸化膜を介して電極配線が形成された半導体装置の全面にBPSG膜又はPSG膜と第2のシリコン酸化膜を順次に堆積する工程と、

前記第2のシリコン酸化膜の上にレジストを塗布、現像してコンタクトホールレジストパターンを形成する工程と、

前記コンタクトホールレジストパターンをマスクとし

て、前記第2のシリコン酸化膜を底部の前記BPSG膜又はPSG膜が露出するまでエッチングし、ホールを開口する工程と、

前記コンタクトホールレジストパターンを除去した後、第3のシリコン酸化膜を全面に堆積する工程と、

前記第3のシリコン酸化膜をエッチバックして前記ホールの底部の前記BPSG膜又はPSG膜が露出するまでエッチングする工程と、

前記第2及び第3のシリコン酸化膜をマスクとし、反応ガスとして、炭素、フッ素原子から構成されるガス、又は炭素、フッ素、水素原子から構成されるガスと、希ガスとの混合ガスを用いて前記BPSG膜又はPSG膜を異方性ドライエッチングしてコンタクトホールを開口する工程とを含むことを特徴とするドライエッチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はドライエッチング装置及びドライエッチング方法に係り、特に独立した2つの高周波電源をもち、シリコン酸化膜に対しプラズマエッチングを行うドライエッチング装置及びドライエッチング方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体装置の高集積化に伴い、コンタクトホール径、電極配線及び電極配線間隔の微細化が要求されている。このため、図7に示すように、シリコン基板11上にシリコン酸化膜12を介して電極配線16を形成した後、ホウ素-リン珪酸ガラス(BPSG)膜18を被覆し、更にその上にレジストパターン19を形成してから、電極配線16の間にコンタクトホール27を形成するような場合、電極パターンに対するコンタクトパターンの少量の目ずれで電極配線16とコンタクトホール27とがショートしてしまう危険性が增大する。

【0003】これを解決するために、自己整合的にコンタクトホールを形成する必要がある。自己整合的にコンタクトホールを形成する方法としては、従来よりエッチングストップを使用する方法が知られている。この方法は、図8に示すように、電極配線16の上面及び側面をそれぞれエッチングストップ28及び29で予め覆っておき、その後エッチングストップ28及び29に対して層間絶縁膜であるBPSG膜18を選択的にエッチング

する。これにより、図8に示すように、コンタクトホール30が隣接する電極配線16の間から若干目ずれた場合でも、電極配線16とショートさせることはない。

【0004】上記のエッチングストップ28及び29としては、従来は文献(1993年ドライプロセスシンポジウム予稿集、193頁)に記載されているように、層間膜に対して選択比がとれる絶縁膜として、シリコン窒化膜が考えられている。しかしながら、このシリコン窒化膜は、誘電率などの膜特性がシリコン酸化膜と異なることがある。このシリコン窒化膜をエッチングストップ28及び29として使用した場合、トランジスタ特性に与える影響が大きいことが懸念される。このため、エッチングストップ28及び29には、現在LDDサイドウォールに使用されているシリコン酸化膜を使用することが望ましいと考えられる。

【0005】シリコン酸化膜をエッチングストップ28及び29として用いた場合、シリコン酸化膜に対して、BPSG膜18(これはリン-珪酸ガラス(PSG)膜でもよい)を選択的に、かつ、異方的にエッチングする必要がある。コンタクトホールのドライエッチングには、従来、 $\text{CHF}_3$ と $\text{CF}_4$ の混合ガスが用いられているが、この混合ガスをを用いた場合、シリコン酸化膜に対するBPSG膜のエッチング速度は、1.5倍から2倍程度である。

【0006】これに対し、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CF}_4$ 及び $\text{CO}$ の混合ガスをを用い、BPSG膜と混合ガス中の $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CF}_4$ との反応により発生する $\text{C}$ を半導体基板のエッチング側壁に堆積させると共に、上記の反応により発生する $\text{O}$ を上記の混合ガス中の $\text{CO}$ と反応させて $\text{CO}_2$ を発生させて反応室の外部へ排出させることにより、シリコン酸化膜に対するBPSG膜の選択エッチングを行うドライエッチング方法も従来より知られている(特開平6-244153号公報)。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、上記の $\text{CHF}_3$ と $\text{CF}_4$ との混合ガスでエッチングを行う従来方法は、シリコン酸化膜に対するBPSG膜の選択比が1.5倍から2倍程度の低い値であり、選択的なエッチングは不可能である。選択比が低い理由は、シリコン酸化膜上に保護膜を形成する能力が低いためである。

【0008】フッロカーボン系のガスによりドライエッチングを行う場合、エッチングと同時に炭素( $\text{C}$ )とフッ素( $\text{F}$ )を主成分とするポリマー形成が起こっている。酸素を含む膜をエッチングする場合、エッチング中に膜から放出される酸素原子がこのポリマーと結びつき、揮発性の $\text{CO}$ 、 $\text{COF}$ 等を発生し、排出するためにポリマーが堆積せず、保護膜とならない。

【0009】これに対し、酸素を含まない膜(シリコン膜、シリコン窒化膜)をエッチングする際には、上記の揮発性生成物が形成されにくいいため、ポリマー堆積が促

進され、これが保護膜となる。この保護膜が下地をイオン衝撃から保護するため、そのエッチング速度は低下し、選択エッチングが可能となる。シリコン酸化膜は、BPSG膜に比較してエッチング中の酸素の放出量は少ないため、保護膜は形成され易いもののその堆積速度は低い。これらより、シリコン酸化膜に対するBPSG膜の選択比は、1.5倍から2倍程度の低い値であり、選択的なエッチングは困難である。

【0010】このように、選択エッチングを達成するためには、高い保護膜形成能力と、それを選択的に堆積させることが必要である。

【0011】高い保護膜形成能力を得るためには、プラズマ中でのガスの解離を促進させ、ポリマー形成の前駆体を多量に生成させる必要がある。このため、高周波電源に大きな電力を投入する必要がある。従来技術である平行平板タイプのエッチング装置を使用した場合、投入電力を大きくするとガスの分解は促進されるものの基板へのイオン衝撃も大きくなり、堆積した保護膜をスパッタ除去してしまう。

【0012】また、前記の $\text{CHF}_3$ と $\text{CF}_4$ の混合ガスをを用いてBPSG膜の選択エッチングを行う従来のドライエッチング方法では、選択的に保護膜を形成する能力が低いという問題点がある。すなわち、 $\text{CHF}_3$ ガスはエッチングと共に保護膜の形成を行っているが、 $\text{CHF}_3$ ガスのみでは保護膜の形成が進み過ぎ、コンタクトホール内ではBPSG膜上にも保護膜が堆積してしまい、そのエッチングが停止してしまう。そこで、エッチング能力の高い $\text{CF}_4$ ガスを添加することにより、エッチングを進行させている。

【0013】しかしながら、 $\text{CF}_4$ ガスは保護膜形成成分を殆ど生成しないため、 $\text{CHF}_3$ ガスによりシリコン酸化膜上に形成された保護膜をもエッチングしてしまう。このため、前記の従来方法では、シリコン酸化膜上への保護膜形成の制御が難しく、選択エッチングは困難である。

【0014】また、従来、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CF}_4$ 及び $\text{CO}$ ガスを添加することにより、シリコン酸化膜に対するBPSG膜の選択比を1.5倍程度に向上させるドライエッチング方法が報告されている(1993年春季第40回応用物理学関連連合講演会予稿集第2分冊p. 612、31A-ZE-4、又は特開平6-244153号公報)。

【0015】しかしながら、この従来方法では、使用する $\text{CO}$ ガスが毒性が強いため、取り扱い上で危険であり、 $\text{CO}_2$ などに変換して除外するための除外設備が必要である等の問題がある。

【0016】本発明は以上の点に鑑みなされたもので、 $\text{CO}$ ガスをを用いることなく、シリコン酸化膜に対するBPSG膜若しくはPSG膜のエッチング選択比を向上し得るドライエッチング装置及びドライエッチング方法を提供することを目的とする。

【0017】また、本発明の他の目的は、作業安全性を高めつつ半導体装置の歩留りを向上できるドライエッチング装置及びドライエッチング方法を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明のドライエッチング装置は、チャンバ内に載置された半導体基板上のシリコン酸化膜とBPSG膜又はPSG膜に対して、選択的にドライエッチングする独立した2つの高周波電源をもつプラズマエッチング装置において、チャンバ内に導入する反応ガスとして、炭素、フッ素原子から構成されるガス、又は炭素、フッ素、水素原子から構成されるガスと、希ガスとの混合ガスを用いる構成としたものである。

【0019】また、上記の目的を達成するため、本発明のドライエッチング方法は、シリコン酸化膜に対してBPSG膜又はPSG膜を選択的に異方性ドライエッチングを行う方法において、反応ガスとして、炭素、フッ素原子から構成されるガス、又は炭素、フッ素、水素原子から構成されるガスと、希ガスとの混合ガスを用いるようにしたものである。

【0020】ここで、炭素、フッ素、水素原子から構成されるガスとして、 $CF_4$ と水素の混合気体若しくは $CHF_3$ 、 $C_2F_6$ 、 $C_3F_8$ 、 $C_4F_8$ それぞれの単ガス又はこれらの二又は三以上の混合気体を用い、希ガスとしてAr、He、Ne及びXeのうち少なくとも一つを用いるようにしたものである。

【0021】本発明では、エッチング対象物が載置されている電極に対向する電極に接続された高周波電源によるプラズマの独立制御により、保護膜の形成を促進し、反応ガスとして、炭素、フッ素原子から構成されるガス、又は炭素、フッ素、水素原子から構成されるガスと、希ガスとの混合ガスを用い、希ガスにより保護膜の堆積量を調整し、シリコン酸化膜への選択的な保護膜堆積量を促進させることができるので、シリコン酸化膜に対するBPSG膜又はPSG膜のエッチング選択比を増加させることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。始めに、炭素及びフッ素を含む化合物気体の一例として、 $C_4F_8$ ガスを、希ガスの一例としてArをそれぞれ選んだ場合について詳細に説明する。

【0023】図1は本発明になるドライエッチング装置の一実施の形態の概略構成図を示す。同図において、ウェハー1は第1の高周波電源2にブロッキングキャパシタ3を介して接続された下部電極4上に載置される。また、チャンバ10内において下部電極4に離間対向する位置に配置された上部電極5は、ブロッキングキャパシタ6を介して第2の高周波電源7に接続されている。こ

れにより、プラズマの生成とイオンのウェハー1への引き込みをそれぞれ独立に制御できる。

【0024】チャンバ10内はターボ分子ポンプ8により $10^{-2}$ Torr $\sim 10^{-4}$ Torrに排気される。 $C_4F_8$ ガスとArガスをガス導入口9よりチャンバ10内に導入し、高周波電源2及び7に電力を投入することにより、チャンバ10内にプラズマを発生させ、少なくともBPSG膜とシリコン酸化膜との積層構造を有するウェハー1に対してエッチングを行う。エッチング中は冷却器31によりウェハー温度は一定となるように制御される。

【0025】次に、上記のドライエッチング装置を用いて得られた効果について説明する。図2は第2の高周波電源7への投入電力に対するBPSG膜とシリコン酸化膜のエッチング速度の関係を示す。同図にIで示すように、BPSG膜のエッチング速度は投入電力の増加に伴い単調増加している。これに対して、シリコン酸化膜のエッチング速度は、同図にIIで示すように、投入電力の増加と共に一旦は増加するが、更に投入電力を増加すると減少に転じている。

【0026】前述したように、フロロカーボン系のガスによりドライエッチングを行う場合、エッチングと同時に炭素とフッ素を主成分とするポリマー形成が起こり、これが保護膜として働いている。第2の高周波電源7への投入電力を増加させると、プラズマによるガスの分解が促進され、ポリマー形成の前駆体の発生量を増加させることができる。

【0027】投入電力が小さい場合、ポリマー形成は少なく、シリコン酸化膜、BPSG膜共に保護膜形成が促進されず、投入電力の増加に応じてエッチング速度も上昇する。これに対し、投入電力が大きい場合は、ポリマー形成量が増加するため、酸素の発生が少ないシリコン酸化膜上では保護膜の形成は促進され、図2にIIで示したように、エッチング速度が投入電力の増加に応じて低下すると考えられる。図2から分かるように、第2の高周波電源7への投入電力を2500W以上にすることにより、BPSG膜のエッチング速度とシリコン酸化膜のエッチング速度とが所定値以上異なるため、シリコン酸化膜に対するBPSG膜の選択的なエッチングが可能となる。

【0028】図3は、図1の装置を用いて圧力を変化させたときのシリコン酸化膜とBPSG膜のエッチング速度の関係を示す。図3にIVで示すように、チャンバ10内の圧力が0.03Torr未満の領域では、保護膜の形成量が少いため、シリコン酸化膜のエッチング速度が大きくなり、選択エッチングは困難である。一方、圧力が0.1Torrよりも大きい領域では、図3にIIIで示すように、コンタクトホールのエッチングが停止してしまう。圧力が0.03Torr $\sim$ 0.1Torrの範囲では、図3に示すように上記の不具合は生ぜず、よ

って、圧力が0.03 Torr~0.1 Torrの範囲でシリコン酸化膜とBPSG膜を選択的、かつ、良好な異方性形状でエッチングすることができる。

【0029】図4は図1の装置で用いる $C_4F_8$ とArとの混合ガスの総ガス流量に対するArの混合比を変えた場合の、シリコン酸化膜とBPSG膜のエッチング速度との関係を示す。Arガスによる希釈効果で保護膜の堆積量を制御することができる。Ar混合比を40V%より減少させると、保護膜の形成が進み過ぎ、BPSG膜上にも保護膜が堆積するため、図4にVで示すようにBPSG膜のエッチング速度が低下し、コンタクトホール

のエッチングが進行しなくなる。  
【0030】一方、Ar混合比を70V%より大きくすると、保護膜の形成量が減少し、図3にVIで示すように、シリコン酸化膜のエッチング速度は大きくなるため、選択エッチングは困難となる。しかし、Ar混合比が40V%~70V%の範囲内では上記の不具合は生じないため、Ar混合比が40V%~70V%の範囲内でBPSG膜をシリコン酸化膜に対して選択的にエッチングすることができる。

#### 【0031】

【実施例】次に、本発明をコンタクト形成に適用した実施例について説明する。図5は本発明になるドライエッチング方法の第1実施例の工程説明用の素子断面図を示す。まず、図5(a)に示すように、シリコン基板11上にシリコン酸化膜12、ポリシリコン膜13、シリコン酸化膜14を順次堆積する。次に、図5(b)に示すように、レジストを塗布した後現像し、ゲート配線レジストパターン15を形成する。これをマスクとしてシリコン酸化膜14、ポリシリコン膜13及びシリコン酸化膜12をドライエッチングし、ポリシリコンによる電極配線16を形成する。

【0032】次に、レジストパターン15を公知の方法で除去した後、図5(c)に示すように、シリコン酸化膜17を全面に被覆した後、図5(d)に示すように、異方性ドライエッチングでエッチバックすることにより、電極配線16の上面及び側面にシリコン酸化膜14、17を形成する。その後、図5(e)に示すように、層間絶縁膜となるBPSG膜18を堆積し、その上にレジストを塗布、現像することにより、コンタクトホールのレジストパターン19を形成する。

【0033】次に、本発明装置を用いて図5(f)に示すように、シリコン酸化膜14及び17をエッチングストップとし、かつ、レジストパターン19をマスクとしてBPSG膜18を異方性ドライエッチングし、コンタクトホール20を開口する。例えば、BPSG膜18の厚さが8000Å、電極配線16の厚さが2000Å、ストップシリコン酸化膜14、17の厚さが1000Åの構造において、50%のオーバーエッチング量でコンタクトホール20を開口する場合、ストップシリコ

ン酸化膜14、17の削れ量を500Å以下にする場合、選択比14以上が必要である。

【0034】図1のドライエッチング装置の第2の高周波電源7への投入電力を2600W、第1の高周波電源2への投入電力を900W、圧力0.04 Torr、 $C_4F_8$ ガス40 sccm、Arガス60 sccmを用い、エッチング時間2分でエッチングを行ったところ、20程度の選択比でBPSG膜18をエッチングすることができ、コンタクトホール20を形成することができた。このように、COのような毒性ガスを用いることなく、20程度の選択比でBPSG膜18をエッチングすることができる。

【0035】この後、図5(g)に示すように、コンタクトホールレジストパターン19を除去した後、上層配線21を形成する。このとき、図5(g)に示すように、コンタクトホール20が電極配線16と目づれしている場合でも、シリコン酸化膜14及び17により上層配線21と電極配線16とのショートを防ぐことができる。

【0036】次に、本発明の第2実施例について説明する。図6は本発明になるドライエッチング方法の第2実施例の工程説明用の素子断面図を示す。まず、図6

(a)に示すように、シリコン基板11上にシリコン酸化膜12、ポリシリコン膜13を順次堆積する。次に、図6(b)に示すように、レジストを塗布した後現像し、ゲート配線レジストパターン15を形成する。これをマスクとしてポリシリコン膜13とシリコン酸化膜12をドライエッチングし、ポリシリコンによる電極配線16を形成する。

【0037】次に、レジストパターン15を公知の方法で除去した後、図6(c)に示すように、層間絶縁膜となるBPSG膜18及びシリコン酸化膜23を全面に順次堆積した後、レジストを塗布、現像することにより、コンタクトホールレジストパターン19を形成する。

【0038】続いて、図6(d)に示すように、レジストパターン19をマスクとしてシリコン酸化膜23を底部のBPSG膜18が露出するまでエッチングし、ホール24を開口する。次に、図6(e)に示すように、レジストパターン19を除去した後、シリコン酸化膜25を全面に堆積し、これを異方性ドライエッチでホール24底部のBPSG膜18が露出するまでエッチバックする。これにより、シリコン酸化膜23の側壁にシリコン酸化膜25が形成される。

【0039】次に、本発明装置を用いて図6(f)に示すように、シリコン酸化膜23及び25をエッチングストップ(マスク)としてBPSG膜18を異方性ドライエッチングし、コンタクトホール26を開口する。例えば、BPSG膜18の厚さが8000Å、シリコン酸化膜23の厚さが2000Åの構造において、50%のオーバーエッチング量でコンタクトホール26を開口する

場合、図1のドライエッチング装置の第2の高周波電源7への投入電力を2600W、第1の高周波電源2への投入電力を900W、圧力0.04 Torr、 $C_4F_8$ ガス40 sccm、Arガス60 sccmを用い、エッチング時間2分でエッチングを行ったところ、マスクシリコン酸化膜23、25の削れ量を500 Å以下でエッチングすることができた。

【0040】本実施例においては、シリコン酸化膜25により、コンタクトホール26の径はレジストパターン19よりも縮小されており、電極配線16とコンタクトホール26のマージンを大きくすることができる。また、本実施例によれば、シリコン酸化膜25のエッチバック及びコンタクトホール26の開口は同一チャンバ10で連続処理可能であり、更に、シリコン酸化膜23及び25はそのまま層間膜として使用できるため、ポリシリコン膜を用いた場合に比し工程数が削減できるという利点を有する。

【0041】なお、本発明は以上の実施の形態及び実施例に限定されるものではなく、ドライエッチング装置は2つの高周波電源2及び7をもつ平行平板型を用いたが、例えば第2の高周波電源によるプラズマの発生には誘導結合型、更には電子サイクロトロン共鳴(ECR)型を用いてもよい。

【0042】また、炭素、フッ素及び水素原子を含む化合物気体としては、 $C_4F_8$ ガス以外に $CF_4$ と水素ガスの混合ガス、 $C_2F_6$ 、 $C_3F_8$ 、 $CHF_3$ を用いてもよい。エッチング反応ガスに混合される希ガスとして、He、Ne、Xeを用いてもArと同様の効果が得られる。

【0043】また、上述した層間絶縁膜としてのBPSG膜18には、PSG膜を用いてもよい。この場合にも、エッチング中の酸素放出量の違いにより、シリコン酸化膜に対して高い選択比でエッチングすることが可能である。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、2つの高周波電源をもつエッチング装置を用い、炭素、フッ素若しくはこれに水素を含む化合物気体と希ガスとの混合ガスを用い、ドライエッチングを行うことにより、希ガスにより保護膜の堆積量を調整し、シリコン酸化膜への選択的な保護膜堆積量を促進させることができるので、シリコン酸化膜に対するBPSG膜又はPSG膜のエッチング選択比を増加させることができるため、シリコン酸化膜をエッチングストップとする自己整合コンタクトを用いたコンタクトホールの開口手段を、毒性

ガスを用いることなく提供することができ、作業安全性を高めつつ半導体装置の歩留りを向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明装置の一実施の形態の概略構成図である。

【図2】BPSG膜とシリコン酸化膜に対する図1の装置の上部電極投入電力対エッチング速度特性を示す図である。

【図3】BPSG膜とシリコン酸化膜に対する図1の装置の圧力対エッチング速度特性を示す図である。

【図4】BPSG膜とシリコン酸化膜に対する図1の装置のAr混合比対エッチング速度特性を示す図である。

【図5】本発明を用いてコンタクトホールを形成した第1の実施例を説明するための工程順の素子断面図である。

【図6】本発明を用いてコンタクトホールを形成した第2の実施例を説明するための工程順の素子断面図である。

【図7】従来装置によりコンタクトホールを形成した素子の一例の断面図である。

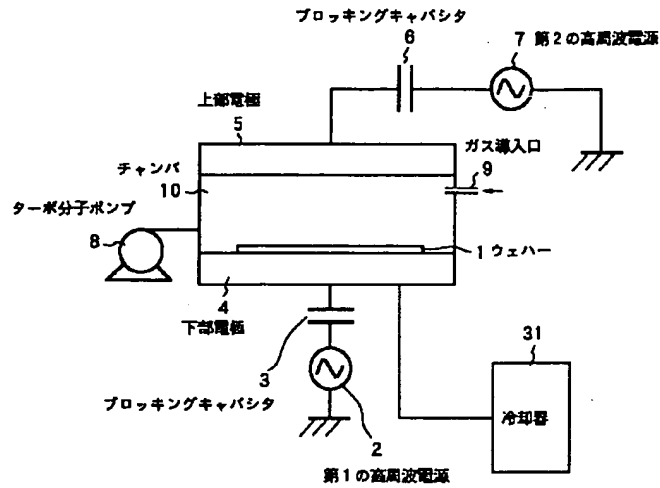
【図8】従来装置によりコンタクトホールを形成した素子の他の例の断面図である。

【符号の説明】

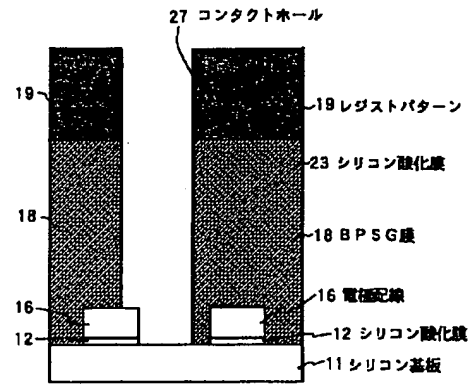
- 1 ウェハー
- 2 第1の高周波電源
- 3、6 ブロッキングキャパシタ
- 4 下部電極
- 5 上部電極
- 7 第2の高周波電源
- 8 ターボ分子ポンプ
- 9 ガス導入口
- 10 チャンバ
- 11 シリコン基板
- 12、23、25 シリコン酸化膜
- 13 ポリシリコン膜
- 14、17 シリコン酸化膜(エッチングストップ)
- 15 レジストパターン
- 16 電極配線
- 18 BPSG膜
- 19 コンタクトホールレジストパターン
- 20、26 コンタクトホール
- 21 上層配線
- 24 ホール
- 31 冷却器



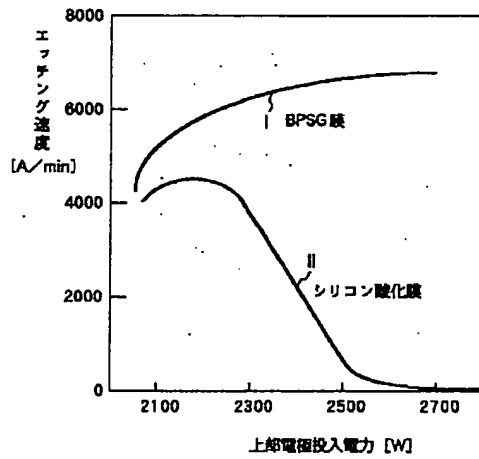
【図1】



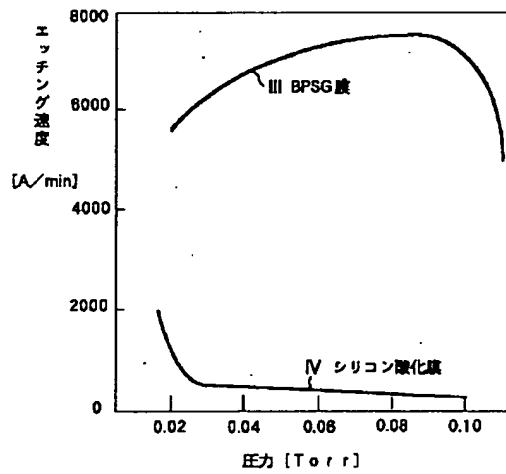
【図7】



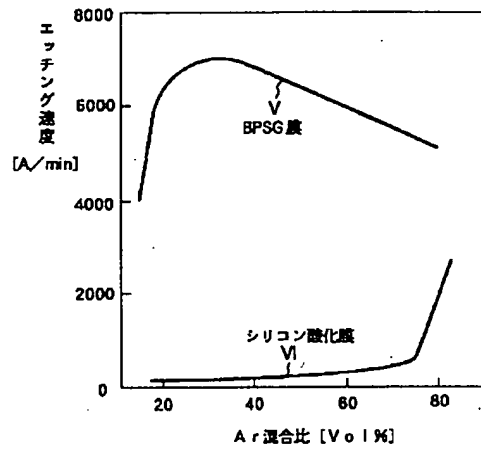
【図2】



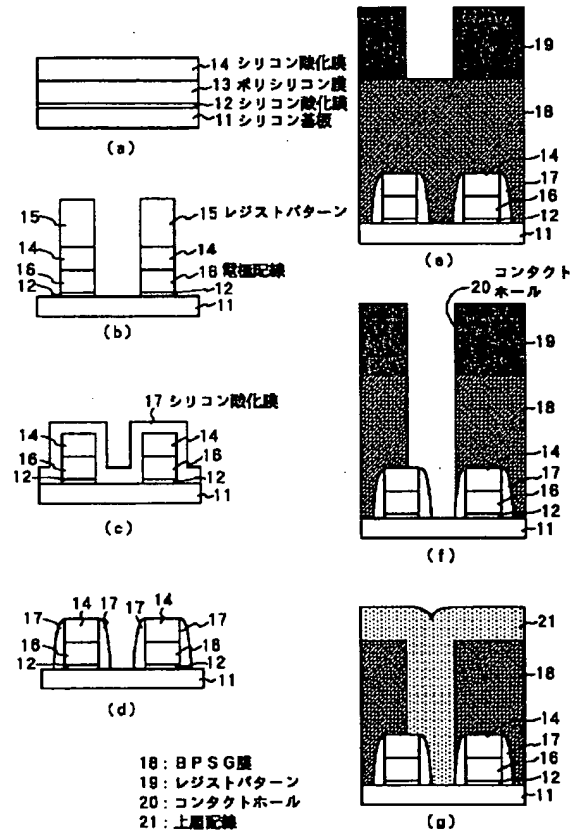
【図3】



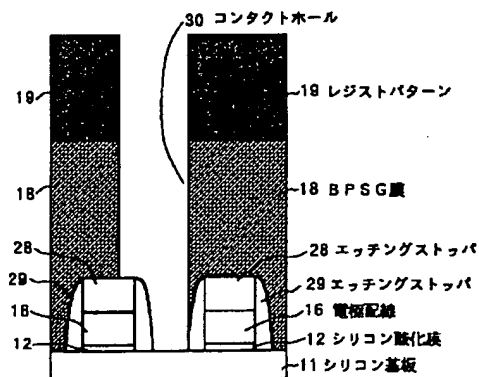
【図4】



【図5】



【図8】



【図6】

